

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
12 septembre 2002 (12.09.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 02/070806 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **D04H 3/04**,  
B29C 70/20, 70/22, D04H 13/00

(71) **Déposant** (pour tous les États désignés sauf US) : **SAINT-  
GOBAIN VETROTEX FRANCE S.A.** [FR/FR]; 130, av-  
enue des Follaz, F-73000 Chambéry (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR02/00636

(72) **Inventeur**; et  
(75) **Inventeur/Déposant** (pour US seulement) : **LOUBI-  
NOUX, Dominique** [FR/FR]; Le Clos des Moulins, 137,  
Rue de Fontvieille, F-73290 La Motte Servolex (FR).

(22) Date de dépôt international :  
20 février 2002 (20.02.2002)

(74) **Mandataires** : **CHOSSON, Patricia** etc.; Saint-Gobain  
Recherche, 39, quai Lucien Lefranc, F-93300 Aubervilliers  
(FR).

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

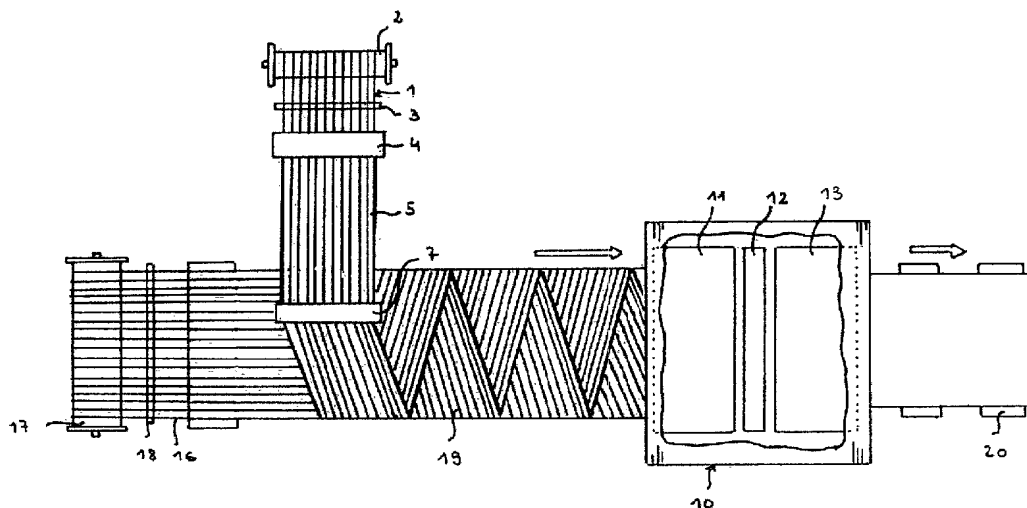
(30) Données relatives à la priorité :  
01/02837 1 mars 2001 (01.03.2001) FR

(81) **États désignés** (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title**: METHOD AND DEVICE FOR MAKING A COMPOSITE SHEET WITH MULTIAXIAL FIBROUS REINFORCE-  
MENT

(54) **Titre** : PROCEDE ET DISPOSITIF DE FABRICATION D'UNE PLAQUE COMPOSITE A RENFORT FIBREUX MUL-  
TIAXIAL



(57) **Abstract**: The invention concerns the manufacture of composite sheets with multiaxial fibrous reinforcement which consists in: forming a unidirectional layer of reinforcement yarns whereof at least 50 wt. % are commingled yarns consisting of intimately blended reinforcement filaments and filaments of an organic material; providing said layer with cohesion enabling it to be formed into a lap; lap-forming said layer on a moving support, in a direction transverse relative to the direction of displacement; heating the assembly of reinforcing yarns and organic material moving along the displacement direction and fixing it by the action of heat, optionally applying pressure, then cooling it to form a composite strip; and collecting said strip in the form of one or several composite sheets. The invention also concerns a device for implementing said method and the resulting products.

[Suite sur la page suivante]



WO 02/070806 A1



LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PII, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**(84) États désignés (régional) :** brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**(57) Abrégé :** L'invention concerne la fabrication de plaques composites à renfort fibreux multiaxial qui consiste: - à former une nappe unidirectionnelle de fils de renfort dont au moins 50% en poids d'entre eux sont des fils co-mêlés constitués de filaments de renforcement et de filaments d'une matière organique intimement mélangés; - à conférer à ladite nappe une cohésion lui permettant d'être nappée; - à napper cette nappe sur un support en mouvement, dans une direction transversale par rapport à la direction du mouvement; - à chauffer l'ensemble fils de renfort-matière organique se déplaçant suivant la direction de mouvement et à le fixer par l'action de la chaleur, éventuellement en appliquant une pression, puis à le refroidir pour former une bande composite, et; à collecter ladite bande sous la forme d'une ou plusieurs plaques composites. La présente invention concerne également un dispositif de mise en oeuvre du procédé ainsi que les produits obtenus.

## PROCEDE ET DISPOSITIF DE FABRICATION D'UNE PLAQUE COMPOSITE A RENFORT FIBREUX MULTIAXIAL

L'invention concerne la réalisation de plaques composites à renfort fibreux  
5 multiaxial, et plus particulièrement de plaques composites formées par  
l'association de nappes unidirectionnelles de fibres de renforcement, telles que  
des fibres de verre, disposées dans des directions différentes, et d'une matière  
organique.

Un domaine d'application de l'invention est la réalisation de plaques  
10 composites à renfort fibreux multiaxial destinées à la fabrication de pièces  
moulées en matériaux composites, en particulier de pièces nécessitant des  
déformations importantes lors du moulage.

Les plaques composites sont habituellement composées d'au moins deux  
matières ayant des points de fusion différents dont généralement une matière  
15 organique thermoplastique servant de matrice et une matière de renforcement  
noyée au sein de ladite matrice. Lors de la fabrication, la matière organique  
thermoplastique peut revêtir l'aspect d'un liquide ou d'un solide, tel qu'une poudre,  
un film, une feuille ou des fils. La matière de renforcement peut, quant à elle, se  
présenter sous la forme de fils continus ou coupés, de mat de fils continus ou  
20 coupés, de tissu, de grille, ... Le choix de la forme et de la nature de chaque  
matière à associer dépend de la configuration et des propriétés finales de la pièce  
à réaliser.

Il existe déjà de nombreux procédés permettant d'associer une matière de  
renforcement et une matière organique thermoplastique.

25 Dans FR-A-2 500 360, on fabrique des plaques composites en pressant à  
chaud des couches superposées de tissus de fils de renforcement et de fils  
thermoplastiques, des derniers pouvant être disposés en chaîne, en trame ou les  
deux à la fois. L'utilisation des plaques composites obtenues reste cependant  
limitée à la production de panneaux plats ou de pièces courbes de configuration  
30 simple avec peu de déformation.

Dans la demande de brevet français n° 9910842, on obtient des plaques  
composites en associant un faisceau de fils parallèles et une nappe de fils  
orientés transversalement par rapport à la direction du faisceau, puis en  
soumettant l'ensemble ainsi formé à un chauffage suivi d'un refroidissement. Les  
35 fils de l'ensemble sont en majorité des fils co-mêlés constitués de filaments de

verre et de filaments de matière thermoplastique intimement mélangés. Les plaques composites obtenues sont constituées de nappes croisées orthogonales (90°).

Dans FR-A-2 743 822, il est proposé de fabriquer une plaque composite en déposant, en continu, sur un convoyeur un tissu de fils co-mêlés de filaments de verre et de filaments thermoplastiques, éventuellement combiné à des fils continus ou coupés. L'ensemble est ensuite préchauffé dans un four à air chaud puis introduit dans une « presse à bandes » au sein de laquelle il est chauffé et refroidi en étant maintenu comprimé. Bien qu'étant particulièrement adaptée à la production de pièces de forme complexe par moulage ou par estampage, la plaque composite ne donne pas entière satisfaction lorsqu'il s'agit d'obtenir des pièces qui présentent, en outre, une amplitude importante de déformation.

Il a aussi été décrit dans US-A-4 277 531 une plaque composite apte à la réalisation de pièces de configuration complexe par moulage. D'après ce brevet, deux bandes de mats de fils continus de verre aiguilletés sont amenées suivant des trajets parallèles jusqu'à un dispositif de pressage à chaud où elles sont réunies. Les faces des bandes se trouvant en regard l'une de l'autre lors de la réunion sont enduites d'une matière thermoplastique liquide et les faces externes sont recouvertes d'un film de matière organique thermoplastique. Cet ensemble est simultanément chauffé et comprimé pour assurer la fusion des films, et refroidi. La fabrication d'une telle plaque composite est relativement complexe et elle ne permet pas, en outre, de disposer les fils de renforcement dans plusieurs directions.

La présente invention a pour but de proposer un procédé de réalisation de plaques composites formées par l'association d'une matière organique thermoplastique et de nappes unidirectionnelles de fils de renforcement, notamment en verre, disposées dans des directions différentes, en vue notamment de permettre la réalisation de pièces composites de forme complexe (par exemple pouvant comporter des nervures raccordées ou non à des parties présentant un faible rayon de courbure, ...) et à fort relief nécessitant des déformations importantes (c'est-à-dire de grande amplitude) de la structure fibreuse.

L'invention a aussi pour but de fournir des plaques composites à renfort fibreux multiaxial homogènes, présentant une orientation régulière des fibres,

pouvant avoir une masse surfacique élevée (de l'ordre de 500 g/m<sup>2</sup> et jusqu'à 1000 à 1500 g/m<sup>2</sup>, voire 3000 g/m<sup>2</sup>) et dont la largeur peut atteindre 3 mètres. Sont tout particulièrement concernées les plaques composites à renfort fibreux multiaxial présentant un caractère de symétrie avec une nappe unidirectionnelle principale (0°) située de part et/ou d'autre de nappes unidirectionnelles transversales faisant des angles opposés (- $\alpha$ /+ $\alpha$ ) par rapport à la direction principale.

Un autre but de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif de mise en œuvre de ce procédé permettant de réaliser, en continu et en une seule étape, des plaques composites à renfort fibreux multiaxial de masse surfacique variable et relativement élevée à partir de nappes unidirectionnelles relativement larges, sans nécessité d'utiliser des fils de liaison.

Un autre but de l'invention est de proposer une nappe unidirectionnelle comprenant des fils co-mêlés constitués de filaments de renforcement et de filaments thermoplastiques, qui présente une cohésion suffisante pour pouvoir être manipulée c'est-à-dire sans que les fils qui la composent puissent se disperser, mais qui possède cependant une souplesse compatible avec l'opération de nappage.

Les buts sont atteints grâce au procédé de l'invention qui comprend les étapes consistant :

- à former une nappe unidirectionnelle de fils de renfort dont au moins 50 % en poids d'entre eux sont des fils co-mêlés constitués de filaments de renforcement et de filaments d'une matière organique intimement mélangés
- à conférer à ladite nappe une cohésion lui permettant d'être nappée
- à napper cette nappe sur un support en mouvement, dans une direction transversale par rapport à la direction du mouvement
- à chauffer l'ensemble fils de renfort-matière organique se déplaçant suivant la direction de mouvement et à le fixer par l'action de la chaleur, éventuellement en appliquant une pression, puis à le refroidir pour former une bande composite, et
- à collecter ladite bande sous la forme d'une ou plusieurs plaques composites.

Les différentes étapes du procédé telles que l'entraînement de la nappe unidirectionnelle, le nappage de la nappe, .... se font avantageusement en

continu.

Par « plaque » (de même que par « bande »), on entend selon la présente invention un élément peu épais par rapport à sa surface, généralement plan (mais pouvant éventuellement être courbé) et rigide tout en conservant la faculté, le cas échéant, de pouvoir être collecté et conservé sous forme enroulée, de préférence sur un support présentant un diamètre externe supérieur à 150 mm. De façon générale, il s'agit d'un élément plein ou substantiellement plein, c'est-à-dire qui présente un rapport de la surface ouverte à la surface totale n'excédant pas 50 %.

Par « composite », on entend selon la présente invention l'association d'au moins deux matières de points de fusion différents, en général au moins une matière organique thermoplastique et au moins une matière de renforcement, la teneur en matière ayant le point de fusion le plus bas (matière organique) étant au moins égale à 10 % en poids de ladite association, et de préférence au moins égale à 20 %.

S'agissant des termes « nappée », « nappage » ... relativement à une nappe, il faut comprendre ici tout ce qui se rapporte au fait qu'une nappe est déposée sur une surface, selon un mouvement alternatif avec une amplitude donnée, la nappe se trouvant retournée à chaque changement de direction. Le nappage de la nappe est généralement obtenu à l'aide d'un étaleur-nappeur comme décrit par exemple dans EP-A-0 517 563.

Par « cohésion suffisante » de la nappe unidirectionnelle, il faut entendre selon la présente invention que les éléments constituant ladite nappe sont liés entre eux de manière telle qu'ils permettent à la nappe de subir l'opération de nappage sans endommagement notable de sa structure. La cohésion est suffisante lorsque les fils ne se dissocient pas ou peu les uns des autres ou lorsqu'il n'apparaît pas de défauts, notamment des déchirures, au moment du nappage. Dans le contexte de l'invention, la cohésion est suffisante lorsque la nappe présente une résistance en traction dans le sens transversal supérieure à 5 N/5 cm mesurée dans les conditions de la norme NF EN 29073-3.

Par « support en mouvement », on entend un convoyeur qui transfère, d'un point à un autre d'une ligne de fabrication, l'association fils de renforcement-matière organique. On entend également une nappe unidirectionnelle de fils de renforcement et de fils de matière organique, distincts les uns des autres.

Le procédé selon l'invention permet d'obtenir des plaques composites à

renfort fibreux multiaxial en une seule opération, à partir de structures de départ simples. En effet, le procédé selon l'invention utilise essentiellement des structures unidirectionnelles : en particulier, la matière de renfort utilisée dans le procédé selon l'invention est apportée uniquement sous la forme de fils rendus cohésifs par un traitement mécanique conduisant à un entremêlement léger des filaments qui les composent, par un traitement thermique modéré ou encore par un traitement chimique approprié, et non incorporés dans des structures « complexes » telles que des tissus, des assemblages de fils maintenus par des fils de liaison, .... L'utilisation de ces structures de renfort simples dans la fabrication des plaques selon l'invention présente des avantages notamment en matière de coût et de facilité de mise en œuvre. A partir des structures simples que sont les fils, le procédé selon l'invention permet de former directement une nappe unidirectionnelle ayant suffisamment de cohésion mais aussi de souplesse pour pouvoir être nappée, c'est-à-dire pour former des nappes transversales disposées symétriquement par rapport à la direction d'entraînement. Dans le contexte de la présente invention, le caractère souple s'apprécie de la manière suivante : en maintenant une nappe horizontalement par une extrémité et en la faisant reposer sur la génératrice d'un cylindre de 10 cm de diamètre, on mesure l'angle que forme avec l'horizontale l'extrémité libre de la nappe, sur une longueur de 25 cm. La souplesse est suffisante lorsque la valeur de l'angle est égale ou supérieure à 70°.

En particulier, le procédé s'avère avantageux par le fait qu'il est possible de faire varier l'angle du nappage dans une très large mesure, par exemple de 30 à 85°, de préférence 40 à 70°, et de manière particulièrement préférée égale à 45 ou 60°, et aussi que la valeur de l'angle peut être facilement modifiée par simple adaptation de la vitesse du convoyeur, et éventuellement en faisant varier la largeur de la nappe déposée transversalement si l'on souhaite que la masse surfacique de l'ensemble fils de renfort-matière organique reste constante. Enfin, le procédé selon l'invention est particulièrement rapide et économique du fait notamment qu'il permet d'obtenir en continu les plaques recherchées directement à partir de fils, en supprimant les transferts d'une installation à une autre ainsi que le stockage de structures intermédiaires (nappes, tissus, grilles).

Conformément à l'invention, les fils entrant dans la constitution de la nappe unidirectionnelle sont constitués pour au moins 50 % d'entre eux de fils co-mêlés

constitués de filaments de renforcement et de filaments d'une matière organique intimement mélangés (par exemple, comme décrits dans EP-A-0 599 695 et EP-A-0 616 055). De préférence, la nappe comprend au moins 80 % en poids, et de manière particulièrement préférée 100 % en poids de fils co-mêlés.

5 La matière de renforcement est généralement choisie parmi les matières communément utilisées pour le renforcement des matières organiques, telles que le verre, le carbone, l'aramide, les céramiques et les fibres végétales, par exemple le lin, le sisal ou le chanvre, ou pouvant s'entendre au sens large comme une matière de point de fusion ou de dégradation plus élevé que celui de la matière  
10 organique précitée. De préférence, on choisit le verre.

La matière organique est par exemple du polyéthylène, du polypropylène, du polyéthylène téréphtalate, du polybutylène téréphtalate, du polysulfure de phénylène, un polymère choisi parmi les polyamides et les polyesters thermoplastiques, ou tout autre matière organique à caractère thermoplastique.

15 De préférence, les fils de la nappe unidirectionnelle sont choisis de telle sorte que la teneur en matière organique dans la plaque composite soit au moins égale à 10 % en poids et que la teneur en matière de renforcement soit comprise entre 20 et 90 % en poids, de préférence entre 30 et 85 % et de manière particulièrement préférée entre 40 et 80 %.

20 La nappe unidirectionnelle peut comprendre en partie des fils constitués de l'une des matières et en partie de fils constitués de l'autre matière, ces fils étant alors disposés en alternance dans la nappe.

Dans le procédé selon l'invention, les fils de la nappe unidirectionnelle sont le plus souvent issus d'un ou plusieurs supports (par exemple des bobines supportées par une ou plusieurs cantres) ou enroulements (par exemple des  
25 ensouples) sur lesquels ils sont bobinés.

L'étape qui consiste à conférer à la nappe unidirectionnelle une cohésion suffisante pour la rendre apte à être nappée doit contribuer à préserver l'intégrité des filaments de renfort afin que ceux-ci remplissent la fonction de renforcement qui leur est dévolue. Cette étape peut être réalisée de plusieurs façons.  
30

Selon une première variante, la cohésion de la nappe peut être conférée par un léger enchevêtrement des filaments constituant les fils par un aiguilletage modéré ou par exposition à un jet d'eau sous pression. S'agissant de l'aiguilletage, on peut utiliser tout dispositif adapté, par exemple un support muni d'aiguilles



animé d'un mouvement alternatif vertical qui pénètre à travers toute l'épaisseur de la nappe en provoquant un entremêlement transversal des filaments. L'enchevêtrement par exposition à un jet d'eau sous pression peut être mis en œuvre en projetant l'eau sur la nappe disposée sur un support perforé ou passant  
5 au-dessus d'un tapis métallique et les jets d'eau rebondissant sur le tapis réalisant un entremêlement modéré des fils.

Selon une deuxième variante, on rend les filaments cohésifs par un traitement thermique modéré, à une température proche de la température de fusion de la matière organique. Il est important que la fusion des fils se fasse en  
10 surface, c'est-à-dire sur une faible épaisseur, afin que la nappe conserve une souplesse compatible avec le nappage ultérieur. En général, on opère à une température supérieure de quelques °C, et jusqu'à 15°C, à la température de fusion de ladite matière organique. Cette variante est particulièrement adaptée lorsque les fils sont proches les uns avec les autres, par exemple distants de  
15 moins de 0,2 mm, la fusion permettant alors de lier les fils par contact.

Le traitement thermique peut être effectué par tout moyen de chauffage approprié, par exemple des cylindres chauffés, un dispositif d'irradiation tel qu'un dispositif à rayonnement infrarouge (four, lampe(s), panneau(x)) et/ou un ou plusieurs dispositifs de soufflage d'air chaud (four à air chaud à convection  
20 forcée).

Selon une troisième variante, la cohésion de la nappe peut être obtenue par apport d'une matière chimique présentant des propriétés adhésives au regard des fils. Cette matière peut être liquide ou solide, par exemple une poudre, un film ou un voile d'une matière. On préfère les matières qui développent leurs propriétés  
25 collantes à chaud (ou thermocollantes). De manière avantageuse, la matière thermocollante est compatible avec la matière organique des fils et généralement les deux matières sont identiques. On préfère les polyoléfines, et plus particulièrement le polypropylène.

De préférence, la matière thermocollante est déposée sous la forme d'un voile, ou d'un film, ce dernier comprenant avantageusement au moins une couche  
30 supplémentaire de matière organique de même nature que celle des fils, de préférence également sous forme de fibres ou de filaments.

On peut déposer la matière collante par projection ou pulvérisation lorsqu'elle est sous forme liquide ou de poudre, et par application du film ou du

voile suivie d'un chauffage, de préférence sous compression, par exemple entre les rouleaux d'une calandre.

Cette variante permet de lier des fils qui sont relativement éloignés les uns des autres, jusque environ 1 cm de distance.

5 L'association des nappes unidirectionnelles au sein de la plaque composite à renfort fibreux multiaxial peut se faire de plusieurs manières.

Selon un premier mode de réalisation, la nappe unidirectionnelle est nappée transversalement sur un convoyeur. On forme une nappe à renfort fibreux biaxial constituée de nappes transversales unidirectionnelles dont les directions font des angles  $-\alpha$  et  $+\alpha$  avec la direction du mouvement ( $0^\circ$ ).

Selon un deuxième mode de réalisation, la nappe unidirectionnelle est nappée transversalement sur une nappe unidirectionnelle principale, elle-même déposée sur un convoyeur, et composée de fils de renforcement et de fils de matière organique. De cette manière, on forme une nappe à renfort fibreux triaxial constituée de nappes transversales unidirectionnelles dont les directions font des angles  $-\alpha$  et  $+\alpha$  avec la direction de la nappe unidirectionnelle principale ( $0^\circ$ ).

L'association fils de renforcement-matière organique (se déplaçant avec une vitesse comprise par exemple entre 0,5 et 10 m/min) passe sous au moins une zone où elle est chauffée à une température comprise entre les points de fusion ou de dégradation des matières constituant l'association, cette température étant également inférieure à la température de dégradation de la matière ayant le point de fusion le plus bas. Par extension, la température de dégradation désigne ici la température minimale à laquelle on observe une décomposition des molécules constituant la matière (comme traditionnellement défini et compris par l'homme de l'art) ou une altération indésirable de la matière (par exemple une inflammation, une perte d'intégrité se traduisant par un écoulement de la matière hors de la nappe) ou une coloration indésirable (par exemple un jaunissement).

Dans la présente invention, l'association fils de renforcement-matière organique est chauffée suffisamment pour permettre la liaison d'une partie au moins des fils entre eux par l'intermédiaire de la matière organique après chauffage et/ou compression, et dans la plupart des cas pour permettre l'obtention d'une structure substantiellement pleine.

A titre d'exemples, la température de chauffage peut être de l'ordre de 190 à 230°C lorsque la nappe de fils est constituée de verre et de polypropylène, de

l'ordre de 280 à 310°C lorsque la nappe est constituée de verre et de polyéthylène téréphtalate et de l'ordre de 270 à 280-290°C lorsque la nappe de fils est constituée de verre et de polybutylène téréphtalate.

Le chauffage de l'association fils de renforcement-matière organique peut  
5 être réalisé de différentes façons, par exemple à l'aide d'une machine de contre-collage à double-bandes, ou à l'aide de cylindres chauffés ou d'un dispositif d'irradiation tel qu'un dispositif à rayonnement infrarouge (par exemple au moyen d'un four, de lampe(s), de panneau(x)) et/ou au moins un dispositif de soufflage d'air chaud (par exemple un four à air chaud à convection forcée).

10 Le chauffage peut être suffisant pour permettre la fixation de l'association fils de renforcement-matière organique par l'intermédiaire de la matière organique fondue (thermofixation). Dans de nombreux cas cependant, l'association chauffée subit en outre une compression qui peut être réalisée au moyen d'une ou plusieurs calandres à deux cylindres, la force exercée sur l'association étant généralement  
15 de plusieurs daN/cm, voire de plusieurs dizaines de daN/cm. La pression exercée dans le dispositif de compression compacte la nappe de fils et permet d'obtenir une répartition homogène de la matière thermoplastique fondue, la structure obtenue étant figée par refroidissement et le refroidissement pouvant s'effectuer, au moins en partie, simultanément à la compression ou pouvant également  
20 s'effectuer après une étape de compression à chaud.

Le dispositif de compression peut comprendre ou consiste en une presse à bandes, par exemple munie de bandes en acier, en toile de verre ou d'aramide enduite de PTFE, qui comprend une zone chaude suivie d'une zone froide.

Le refroidissement peut se faire dans le dispositif de compression, par  
25 exemple dans une calandre froide, ou peut se faire en dehors du dispositif de compression, par exemple par convection naturelle ou forcée.

Au sortir du dispositif de compression, il est possible d'accélérer le refroidissement de la bande composite en la faisant passer sur une table de refroidissement dans laquelle circule par exemple de l'eau froide. On peut  
30 adjoindre à la table des moyens supplémentaires (rouleaux presseurs, plaques, buses refroidis ou non) permettant d'améliorer encore le refroidissement. Au sortir de la table, il est également possible de placer des rouleaux d'appel qui permettent de tirer la bande composite.

La bande composite, après compression et refroidissement, peut être

enroulée sur un mandrin de diamètre adapté aux caractéristiques de la bande ou peut être coupée en plaques par exemple à l'aide d'un massicot ou d'une scie circulaire.

Le présent procédé, bien que décrit au regard du nappage d'une seule  
5 nappe unidirectionnelle, peut bien évidemment être appliqué au nappage de plusieurs nappes de la même manière que précédemment décrit. Il est également possible d'intercaler entre les nappes au moins une nappe unidirectionnelle comprenant des fils de renforcement associés ou non à de la matière organique, en chaîne, afin de former des plaques d'épaisseur plus importante. La limite en  
10 matière d'épaisseur dépend essentiellement de la capacité du dispositif de chauffage de l'ensemble fils de renforcement-matière organique à compacter la nappe pour obtenir une plaque conforme à l'invention.

La présente invention concerne également un dispositif de mise en œuvre du procédé.

15 Ce dispositif comprend un convoyeur, au moins un dispositif d'alimentation de fils, des moyens permettant de rendre cohésive une nappe de fils comprenant des fils co-mêlés, au moins un dispositif permettant de napper transversalement une nappe de fils sur ledit convoyeur, au moins un dispositif de chauffage de l'ensemble fils de renfort-matière organique et au moins un dispositif de  
20 refroidissement dudit ensemble.

Le dispositif selon l'invention peut comprendre, en outre, au moins un dispositif de compression dudit ensemble et/ou au moins un dispositif de coupe et/ou au moins un dispositif de collecte des plaques composites. Le dispositif de refroidissement peut être un dispositif de compression distinct du dispositif de  
25 refroidissement ou consister en un seul dispositif assurant à la fois les fonctions de compression et de refroidissement.

Les plaques composites obtenues grâce à la combinaison d'étapes du procédé selon l'invention sont, du fait de leur structure multiaxiale, parfaitement adaptées à la production de pièces en matériaux composites par les procédés de  
30 moulage et de thermoformage. En particulier, les plaques selon l'invention ont ceci de remarquable que les différentes nappes ne sont pas liées entre elles et que les fils sont donc libres de se déplacer les unes par rapport aux autres. Il est de ce fait possible d'obtenir des pièces qui présentent des déformations et/ou des reliefs importants dans le sens transversal par rapport à la direction de mouvement (0°)

lorsque les plaques renforcées sont du type triaxial (empilement  $0^\circ/-\alpha/+\alpha$  ou  $0^\circ/-\alpha/+\alpha/0^\circ$ ) et aussi dans d'autres directions lorsque les plaques sont du type biaxial ( $-\alpha/+\alpha$ ). Les plaques composites obtenues présentent une épaisseur généralement comprise entre quelques dixièmes de mm et environ 2 mm, sont rigides, faciles à couper et présentent de bonnes propriétés mécaniques. En outre, elles possèdent un bon état de surface dû notamment à l'absence d'entrecroisement des fils qui se traduit par un faible embuvage. Il est possible d'améliorer l'aspect de la plaque en déposant un voire plusieurs films d'une matière remplissant la fonction requise sur au moins une des faces externes de l'ensemble fils de renforcement-matière organique avant l'étape de chauffage ultime visant à former la plaque.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lumière des dessins illustrant l'invention dans lesquels :

- **la figure 1** représente une vue schématique d'un dispositif permettant une première mise en œuvre de l'invention,
- **la figure 2** représente une vue schématique de dessus d'un dispositif permettant une deuxième mise en œuvre de l'invention,
- **la figure 3** représente une vue schématique d'un dispositif permettant une troisième mise en œuvre de l'invention.

Dans les figures, les éléments en commun portent les mêmes références.

La figure 1 décrit un procédé de fabrication d'une plaque composite à renfort fibreux biaxial ( $-\alpha/-\alpha$ ) dans sa réalisation plus simple. Les fils 1 provenant d'une ensouple 2 passent entre les dents d'un peigne 3 qui les maintiennent parallèles jusqu'à leur entrée dans un dispositif d'aiguilletage 4 où ils sont liés entre eux pour former une nappe 5 unidirectionnelle. La nappe 5 est déposée sur un convoyeur 6 en mouvement au moyen d'un dispositif de nappage (étaleur-nappeur) 7 se déplaçant transversalement au sens de déplacement du convoyeur suivant un mouvement alternatif afin de former une nappe à renfort fibreux biaxial 8 dont les directions forment avec celle du déplacement des angles opposés.

La nappe biaxiale 8 passe ensuite entre les bandes continues 9 (en tissu de verre imprégné de polytétrafluoroéthylène - PTFE -) d'une presse de contre-collage à plat 10. Cette presse comporte une zone 11 de chauffage, des cylindres presseurs 12 qui compriment la matière thermoplastique fondue (pression de l'ordre de 10-20 N/cm<sup>2</sup> et une zone 13 refroidie par une circulation d'eau.

La bande composite à renfort fibreux biaxial obtenue à la sortie de la presse 10 est ensuite découpée en continu au moyen des lames 14 et d'une cisaille automatique (non représentée) en plusieurs plaques 15.

Le procédé de la figure 2 décrit un procédé de fabrication d'une plaque à renfort fibreux triaxial mettant en œuvre une nappe à renfort fibreux biaxial ( $-\alpha/-\alpha$ ) et une nappe unidirectionnelle disposée en chaîne ( $0^\circ$ ).

Comme dans le mode de réalisation de la figure 1, on forme une nappe 5 à partir des fils 1 de l'ensouple 2 qui sont guidés par le peigne 3 vers le dispositif d'aiguilletage 4. La nappe 5 est déposée au moyen du dispositif de nappage 7 sur une nappe unidirectionnelle 16 supportée par le convoyeur 6, la nappe 16 étant constituée ici par les fils déroulés à partir de l'ensouple 17 maintenus parallèles à l'aide du peigne 18.

L'association des nappes 19 passe, comme dans le procédé de la figure 1, dans la presse 10 où elle est chauffée dans la zone 11, comprimée entre les rouleaux 12 et refroidie dans la zone 13. La bande composite obtenue est ensuite bobinée sur le support 20 en rotation.

La figure 3 décrit schématiquement un procédé de fabrication de plaque composite à renfort fibreux triaxial dans lequel les fils nappés ( $-\alpha/-\alpha$ ) sont maintenus entre deux nappes unidirectionnelles disposées en chaîne ( $0^\circ$ ).

Dans ce procédé, on utilise deux nappes unidirectionnelles 16 et 21 obtenues à partir des ensouples 17 et 22, ces fils passant dans des peignes 18 et 23 les maintenant parallèles, puis dans des cylindres d'appel 24 et 25 qui permettent de réduire les tensions des fils avant leur entrée dans la presse de contre-collage 10.

Comme dans les procédés précédents, la nappe destinée à être nappée est formée à partir des fils 1 provenant d'une ensouple 2, ces fils passant sur un peigne 3 afin de les maintenir parallèles. Les fils sont ensuite introduits dans un dispositif 26 chauffé qui les fixe en une nappe 27 qui est nappée à l'aide du dispositif 7 entre les nappes 16 et 21.

L'association de ces nappes est ensuite dirigée vers la presse 10 où, tout comme précédemment, elle est chauffée dans la zone 11, comprimée entre les rouleaux 12, refroidie dans la zone 13 et enfin enroulée sur le support 20.

La bande composite obtenue présente un aspect homogène qui peut être amélioré en déposant un film polymère compatible avec la matière organique des

10 fils sur l'une ou l'autre de ses faces ou sur les deux à la fois. Dans la figure 3, deux films 28 et 29 de polypropylène sont déposés de part et d'autre de l'association des nappes entre les bandes 9 de la presse 10.

5 Les exemples qui suivent permettent d'illustrer l'invention, sans toutefois la limiter.

### **EXEMPLE 1**

On réalise une plaque composite dans les conditions du procédé de la figure 1 modifié en ce qu'une nappe unidirectionnelle supplémentaire est déposée sur la nappe à renfort en verre biaxial (comme indiqué dans la figure 3, nappe 10 21).

A partir de 48 fils de stratifils (rovings) disposés sur une cantre, on forme une nappe unidirectionnelle de 20 cm de large (2,2 fils/cm). Les fils sont des stratifils (rovings), de titre linéique égal à 1870 tex, obtenus par co-mélange de filaments de verre (60 % en poids; diamètre : 18,5  $\mu\text{m}$ ) et de filaments de polypropylène (40 % en poids; diamètre : 20  $\mu\text{m}$ ). 15

La nappe est entraînée à la vitesse de 0,48 m/min dans l'aiguilleteuse 4 de 1 m de large équipée de 4000 aiguilles (référence : 15x18x32 3.5RB30A 06/15) et réglée pour une pénétration de 20 mm et 200 coups/min, soit 140 coups/cm<sup>2</sup>. A la sortie de l'aiguilleteuse, la nappe a une largeur de 30 cm et une masse surfacique 20 de 275 g/m<sup>2</sup>.

La nappe aiguilletée est ensuite déposée sur le convoyeur entraîné par des rouleaux moteurs, au moyen du nappeur 7, la nappe étant déposée alternativement dans des directions opposées (+76° et -76° respectivement) par rapport à la direction de la dépose (0°) et chaque partie de nappe déposée dans 25 une direction ne recouvrant pas les parties voisines orientées suivant la même direction. Sur la nappe biaxiale ainsi formée, en aval du nappeur, on dépose la nappe unidirectionnelle 21, en chaîne, de 60 cm de large composée de fils co-mêlés de même nature que ceux constituant la nappe aiguilletée. L'assemblage formé passe ensuite dans la presse 10 au sein de laquelle il est chauffé (220°C) 30 puis refroidi (60°C) tout en étant comprimé (2 bars). La plaque composite a une masse surfacique égale à 825 g/m<sup>2</sup> et présente, dans la direction 0°, une contrainte de rupture en flexion égale à 180 MPa, un module de flexion égal à 12 GPa et une énergie d'absorption de choc (Charpy) égale à 85 kJ/m<sup>2</sup>.

### **EXEMPLE 2**

On réalise une plaque composite en utilisant un procédé conforme à la figure 3 modifié en ce que le dispositif chauffant 26 est remplacé par un dispositif d'aiguilletage 4.

Sur une première cantre située dans le prolongement du convoyeur, en amont de ce dernier, on dispose 330 bobines de stratifils de même nature que ceux décrits à l'exemple 1. On répartit également les stratifils sur deux peignes (0,75 dent/cm), pour former deux nappes unidirectionnelles identiques de 2,15 m de large et 140 g/m<sup>2</sup> de masse surfacique. La première nappe 16 est déposée directement sur le convoyeur (vitesse : 1,5 m/min) et la deuxième nappe 21 est déposée en aval du nappeur.

On place sur une deuxième cantre 370 stratifils (rovings) de même nature que ceux décrits à l'exemple 1. Les stratifils sont disposés entre les dents d'un peigne (2,2 dents/cm) pour former une nappe unidirectionnelle (largeur : 1,68 m ; masse surfacique : 410 g/m<sup>2</sup>) qui est dirigée vers l'aiguilleteuse 4 (largeur : 3 m ; vitesse : 2,5 m/min ; 1000 coups/min). La nappe aiguilletée 5 (largeur : 2,5 m) est conduite vers le nappeur 7 qui la dépose alternativement suivant des angles +60° et -60°, sur une largeur de 2,15 m, sur la première nappe unidirectionnelle portée par le convoyeur. En aval du nappeur, on dépose la deuxième nappe unidirectionnelle 21 issue de la première cantre. L'association de la nappe biaxiale et des deux nappes unidirectionnelles est ensuite dirigée vers la presse 10 dans une première zone chauffée (220°C ; longueur : 2,2 m), une calandre de 300 mm de diamètre (pression : 2 bars) et une deuxième zone de refroidissement (10°C ; longueur : 2,3 m).

On obtient une plaque composite à renfort de verre triaxial (empilement 0°/-60°/+60°/0°) d'environ 0,6 mm d'épaisseur, de masse surfacique égale à 830 g/m<sup>2</sup> qui est soit bobinée, soit coupée en plaques rectangulaires au moyen d'une cisaille pilotée automatiquement.

### **EXEMPLE 3**

On procède dans les conditions de l'exemple 2 modifié en ce que la première cantre comprend 660 bobines de stratifils séparés en nappes identiques (peigne : 1,5 dent/cm ; masse surfacique : 280 g/m<sup>2</sup>)

La plaque composite obtenue présente une épaisseur d'environ 0,75 mm et une masse surfacique égale à 1110 g/m<sup>2</sup>.

### **EXEMPLE 4**



On réalise une plaque composite dans les conditions de l'exemple 2.

On place sur une cantre 370 stratifils (rovings) de même nature que ceux décrits à l'exemple 1. Les stratifils sont disposés entre les dents d'un peigne (2,2 dents/cm) pour former une nappe unidirectionnelle (largeur : 1,68 m; masse surfacique : 410 g/m<sup>2</sup>) qui est dirigée vers l'aiguilleteuse 4 (largeur : 3 m ; vitesse : 2,5 m/min ; 1000 coups/min). La nappe aiguilletée 5 (largeur : 2,5 m) est conduite vers le nappeur 7 qui la dépose alternativement suivant des angles de +45° et -45°, sur une largeur de 1,25 m sur le convoyeur (vitesse : 2,5 m/min).

L'association des nappes est dirigée vers la presse 10 dans une première zone chauffée (220°C ; longueur : 2,2 m), une calandre de 300 mm de diamètre (pression : 2 bars) et une deuxième zone de refroidissement (10°C ; longueur : 2,3 m).

La plaque composite formée présente une masse surfacique égale à 650 g/m<sup>2</sup>.

#### 15 **EXEMPLE 5**

On réalise une plaque composite en mettant en œuvre le procédé décrit dans la figure 3.

Sur une première cantre située dans le prolongement convoyeur, en amont de ce dernier, on dispose 330 bobines de stratifils de titre linéique égale à 1870 tex, obtenus par co-mélange de filaments de verre (57 % en poids; diamètre : 18,5 µm) et de filaments de polypropylène (43 % en poids; diamètre : 20 µm).

On répartit les stratifils sur deux peignes (0,75 dent/cm) de manière à former deux nappes unidirectionnelles identiques 16 et 21 de 2,15 m de large et 140 g/m<sup>2</sup> de masse surfacique. La première nappe 16 est déposée directement sur le convoyeur (vitesse : 1,5 m/min) et la deuxième nappe 21 est déposée en aval du nappeur.

On place sur une deuxième cantre 370 bobines de stratifils de même nature que ceux de la première cantre et on répartit les stratifils entre les dents d'un peigne (1,5 dent/cm) pour former une nappe unidirectionnelle (largeur : 2,5 m; masse surfacique : 280 g/m<sup>2</sup>). On associe à cette nappe un voile fibreux comprenant une couche de polypropylène sous forme de fibres (masse surfacique : 30 g/m<sup>2</sup>) et une couche thermocollante à base d'une polyoléfine sous forme de fibres (masse surfacique : 30 g/m<sup>2</sup>), cette dernière couche étant dirigée vers la nappe. L'association nappe-voile passe dans l'entrefer d'une paire de rouleaux

5    presseurs chauffés à 140°C puis vers le nappeur 7 qui la dépose suivant des angles de +60° et -60°, sur une largeur de 2,15 m sur la première nappe unidirectionnelle portée par le convoyeur. Sur cette association est déposée la deuxième nappe 21 unidirectionnelle issue de la première canne et l'ensemble est dirigé vers la presse 10 constituée successivement d'une zone chauffée (220°C ; longueur : 2,2 m), d'une calandre de 300 mm de diamètre (pression : 2 bars) et d'une zone de refroidissement (10°C ; longueur : 2,3 m).

On obtient une plaque composite d'environ 0,6 mm d'épaisseur et de masse surfacique égale à 900 g/m<sup>2</sup>.

**REVENDECATIONS**

1. Procédé de fabrication d'une plaque composite à renfort fibreux multiaxial comprenant les étapes qui consistent :

- à former une nappe unidirectionnelle de fils de renfort dont au moins 50 %  
5 en poids d'entre eux sont des fils co-mêlés constitués de filaments de renforcement et de filaments d'une matière organique intimement mélangés
- à conférer à ladite nappe une cohésion lui permettant d'être nappée
- à napper cette nappe sur un support en mouvement, dans une direction transversale par rapport à la direction du mouvement
- 10 • à chauffer l'ensemble fils de renfort-matière organique se déplaçant suivant la direction de mouvement et à le fixer par l'action de la chaleur, éventuellement en appliquant une pression, puis à le refroidir pour former une bande composite, et
- à collecter ladite bande sous la forme d'une ou plusieurs plaques  
15 composites.

2. Procédé selon la revendication 1, ***caractérisé en ce que*** le substrat est un convoyeur.

3. Procédé selon la revendication 1, ***caractérisé en ce que*** le substrat est une nappe unidirectionnelle de fils de verre dont au moins une partie d'entre eux  
20 sont des fils co-mêlés constitués de filaments de verre et de filaments d'une matière organique thermoplastique.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, ***caractérisé en ce que*** les filaments de renforcement sont des filaments de verre.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, ***caractérisé en ce que*** la  
25 nappe unidirectionnelle est exclusivement composée de fils co-mêlés principalement constitués de filaments de verre et de filaments de matière organique thermoplastique.

6. Procédé selon la revendication 5, ***caractérisé en ce que*** les fils comprennent au moins 20 % de verre.

30 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, ***caractérisé en ce qu'on*** rend la nappe cohésive par aiguilletage ou par exposition à un jet d'eau sous pression.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, ***caractérisé en ce que*** l'on rend la nappe cohésive par un traitement thermique modéré.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la nappe est rendue cohésive par apport d'une matière adhésive.

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la matière se présente sous la forme d'une poudre, d'un voile ou d'un film.

5 11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la nappe est déposée sur le support par l'intermédiaire d'un étaleur-nappeur.

12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** l'on dépose au moins une nappe unidirectionnelle de fils co-mêlés constitués de filaments de renforcement et de filaments d'une matière organique intimement  
10 mélangés sur la nappe déposée transversalement, avant d'effectuer le chauffage de l'ensemble fils de renfort-matière organique.

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la matière de renforcement est le verre et que la matière organique est thermoplastique.

14. Dispositif de mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications  
15 1 à 13, comprenant un convoyeur, au moins un dispositif d'alimentation de fils, des moyens permettant de rendre cohésive une nappe de fils comprenant des fils co-mêlés, au moins un dispositif permettant de napper transversalement une nappe de fils sur ledit convoyeur, au moins un dispositif de chauffage de l'ensemble fils de renfort-matière organique et au moins un dispositif de refroidissement dudit  
20 ensemble.


15. Dispositif selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'il** comprend, en outre, au moins un dispositif de compression dudit ensemble et/ou au moins un dispositif de coupe et/ou au moins un dispositif de collecte des plaques composites.

25 16. Dispositif selon l'une des revendications 14 ou 15, **caractérisé en ce que** les moyens permettant de rendre la nappe cohésive consistent en un dispositif d'aiguilletage ou de projection de jets d'eau sous pression, un dispositif chauffant ou un dispositif permettant l'apport d'une matière adhésive.

17. Dispositif selon l'une des revendications 14 à 16, **caractérisé en ce**  
30 **que** le dispositif de dépose de la nappe est un étaleur-nappeur.

18. Plaque composite, à base d'une matière organique thermoplastique et de renfort fibreux multiaxial, obtenue par le procédé selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** le renfort est disposé selon des directions faisant avec la direction de mouvement des angles opposés variant entre 30 et 85°, de

préférence 40 à 70°, notamment 45 ou 60°.

19. Utilisation de la plaque composite selon la revendication 18 pour former des pièces moulées présentant de fortes déformations. 

5 20. Nappe unidirectionnelle à base fils co-mêlés constitués de filaments de verre et de filaments de matière thermoplastique intimement mélangés rendue cohésive par traitement selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisée en ce qu'elle** comprend au moins 50 % de fils co-mêlés et qu'elle présente une résistance en traction dans le sens transversal supérieure à 5 N/5 cm.

10 21. Nappe selon la revendication 20, **caractérisée en ce qu'elle** comprend au moins 20 % en poids de verre et 80 à 100 % de fils co-mêlés.

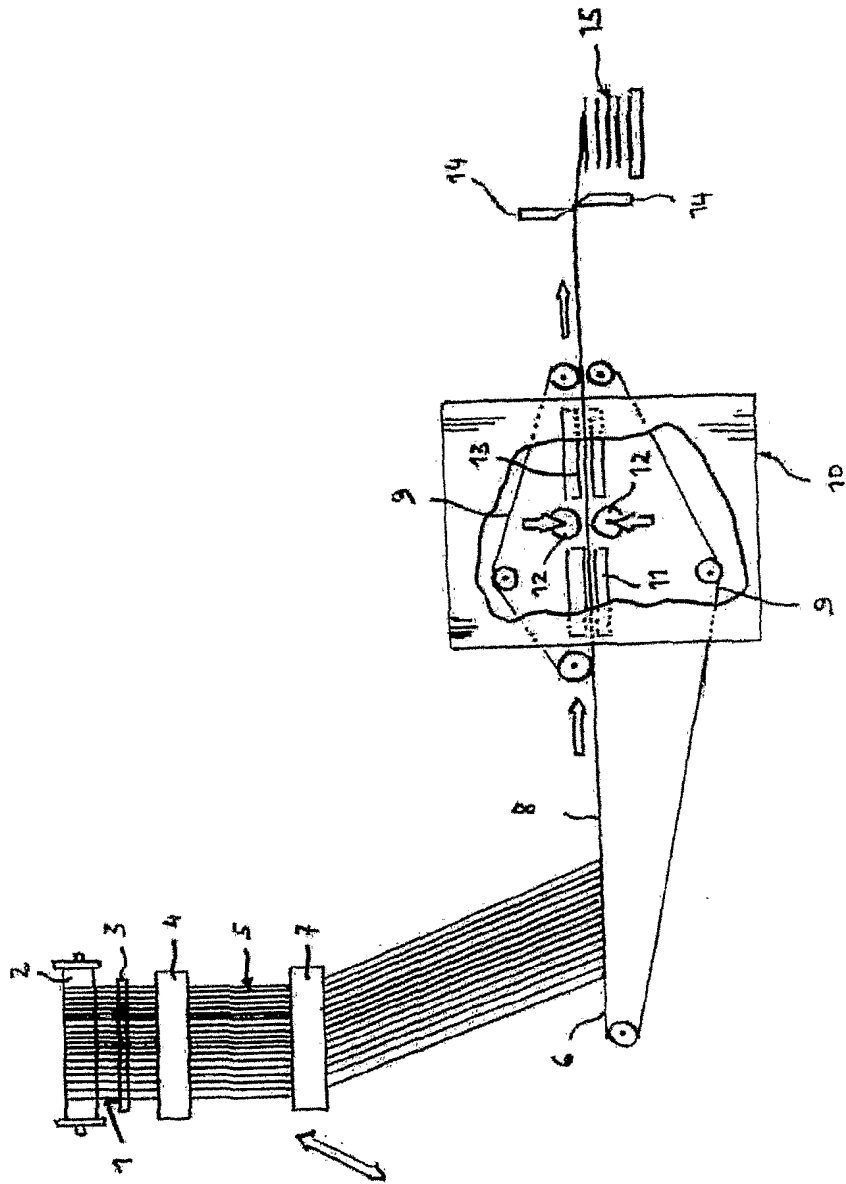


Fig. 1

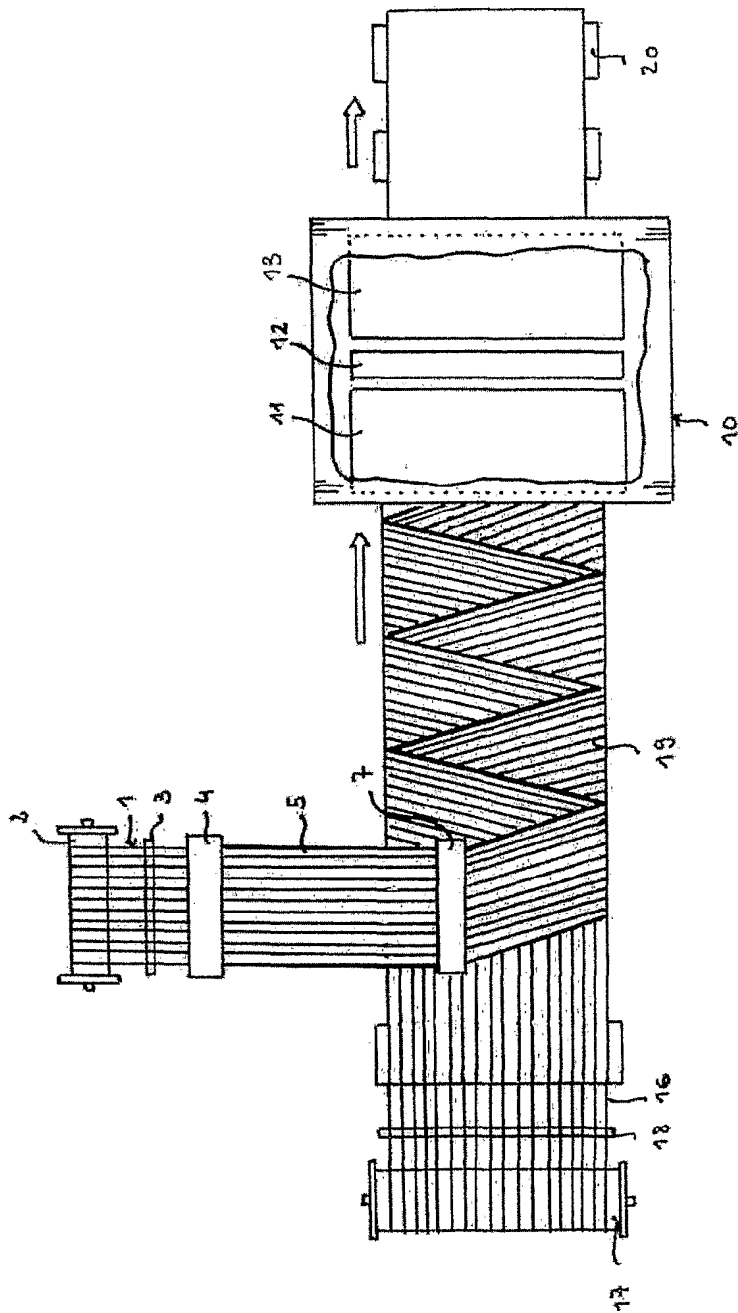


Fig. 2

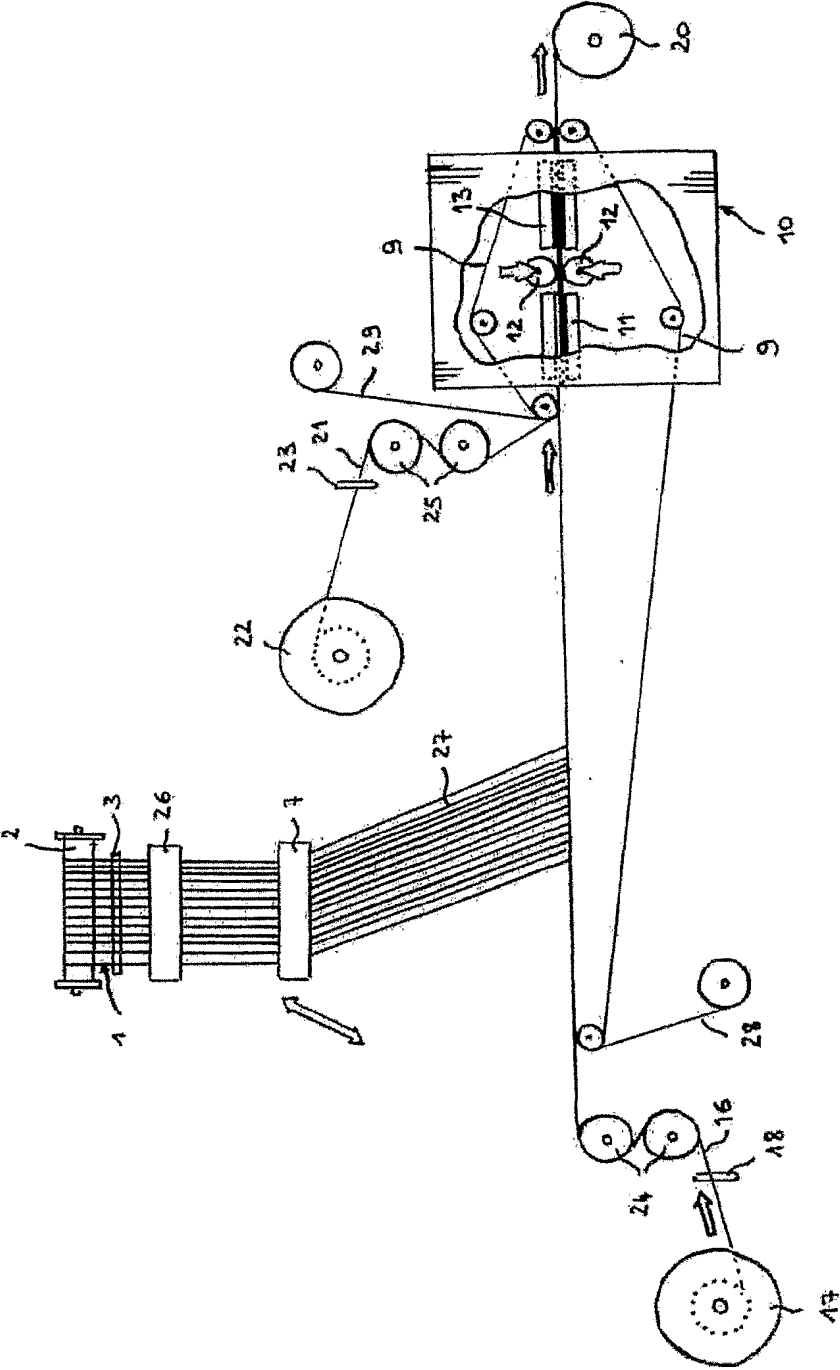


Fig. 3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte: 1al Application No

PCT/FR 02/00636

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 D04H3/04 B29C70/20 B29C70/22 D04H13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 D04H B29C D01G B32B B29B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98 31857 A (DEBALME JEAN PAUL ; LOUBINOUX DOMINIQUE (FR); VOIRON JACQUES (FR);) 23 July 1998 (1998-07-23) page 3, line 26 -page 5, line 1	20, 21
Y	---	1-19
Y	FR 2 761 380 A (EUROP PROPULSION) 2 October 1998 (1998-10-02) the whole document	1-19
A	---	
A	US 5 662 761 A (MIDDELMAN ERIK ET AL) 2 September 1997 (1997-09-02) figure 1	1-21
A	---	
A	FR 2 792 952 A (AUGUSTE CHOMARAT & CIE ETS) 3 November 2000 (2000-11-03) the whole document	1-21
	---	
	---/---	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 June 2002

Date of mailing of the international search report

04/07/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barathe, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/00636

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 00 48821 A (ALLIED SIGNAL INC) 24 August 2000 (2000-08-24) the whole document ----	1-21
A	WO 99 44810 A (BOECKEL HERMANN ; FEDL JUERGEN (DE); ELDRA KUNSTSTOFFTECHNIK GMBH ( ) 10 September 1999 (1999-09-10) the whole document ----	1-21
A	US 3 994 762 A (WRZESIEN ANDREW PETER ET AL) 30 November 1976 (1976-11-30) figures ----	1-7
A	WO 97 26397 A (DEBALME JEAN PAUL ; LOUBINOUX DOMINIQUE (FR); VETROTEX FRANCE SA (F) 24 July 1997 (1997-07-24) cited in the application figures ----	1-21
P,A	WO 01 34892 A (REGAD ALAIN ; HALLART GERARD (FR); RHOVYL (FR)) 17 May 2001 (2001-05-17) the whole document ----	1
P,A	FR 2 797 892 A (VETROTEX FRANCE SA) 2 March 2001 (2001-03-02) the whole document -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/00636

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9831857	A	23-07-1998	FR 2758340 A1	17-07-1998
			CA 2249627 A1	23-07-1998
			EP 0888471 A1	07-01-1999
			WO 9831857 A1	23-07-1998
			NO 984275 A	05-11-1998
			US 6294036 B1	25-09-2001
FR 2761380	A	02-10-1998	FR 2761380 A1	02-10-1998
			EP 0972102 A1	19-01-2000
			WO 9844183 A1	08-10-1998
			JP 2001516406 T	25-09-2001
			NO 994717 A	29-11-1999
US 5662761	A	02-09-1997	AU 677957 B2	15-05-1997
			AU 4571293 A	14-02-1994
			BR 9306766 A	08-12-1998
			DE 69320197 D1	10-09-1998
			DE 69320197 T2	11-02-1999
			EP 0651696 A1	10-05-1995
			JP 7508941 T	05-10-1995
			AT 169265 T	15-08-1998
			CN 1085156 A ,B	13-04-1994
			CN 1219469 A	16-06-1999
			WO 9402306 A1	03-02-1994
			ES 2121091 T3	16-11-1998
			JP 2650071 B2	03-09-1997
			MX 9304416 A1	31-03-1994
			RU 2115556 C1	20-07-1998
FR 2792952	A	03-11-2000	FR 2792952 A1	03-11-2000
WO 0048821	A	24-08-2000	US 2002034624 A1	21-03-2002
			AU 3597800 A	04-09-2000
			BR 0008283 A	28-05-2002
			CN 1347364 T	01-05-2002
			CZ 20013007 A3	13-02-2002
			EP 1161341 A1	12-12-2001
			TR 200102400 T2	21-01-2002
			WO 0048821 A1	24-08-2000
			US 2002037391 A1	28-03-2002
WO 9944810	A	10-09-1999	DE 19809264 A1	30-09-1999
			WO 9944810 A1	10-09-1999
			EP 1060069 A1	20-12-2000
US 3994762	A	30-11-1976	GB 1447029 A	25-08-1976
			CA 1028465 A1	28-03-1978
			CA 1046750 A2	23-01-1979
			DE 2337130 A1	31-01-1974
			FR 2196966 A1	22-03-1974
			GB 1447030 A	25-08-1976
			JP 49062768 A	18-06-1974
			US 3971669 A	27-07-1976
WO 9726397	A	24-07-1997	FR 2743822 A1	25-07-1997
			AT 199947 T	15-04-2001
			AU 705872 B2	03-06-1999
			AU 1447897 A	11-08-1997

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/00636

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9726397 A		BR 9704627 A	21-09-1999
		CA 2215491 A1	24-07-1997
		CN 1181793 A ,B	13-05-1998
		CZ 9702955 A3	17-12-1997
		DE 69704302 D1	26-04-2001
		DE 69704302 T2	22-11-2001
		DK 815307 T3	23-07-2001
		EP 0815307 A2	07-01-1998
		ES 2157059 T3	01-08-2001
		WO 9726397 A2	24-07-1997
		JP 11502274 T	23-02-1999
		NO 974311 A	11-11-1997
		NZ 326389 A	29-07-1999
		PL 322303 A1	19-01-1998
		RU 2178027 C2	10-01-2002
		SK 127597 A3	03-06-1998
		US 2001032696 A1	25-10-2001
WO 0134892 A	17-05-2001	FR 2801064 A1	18-05-2001
		AU 1287501 A	06-06-2001
		WO 0134892 A1	17-05-2001
FR 2797892 A	02-03-2001	FR 2797892 A1	02-03-2001
		AU 7015400 A	26-03-2001
		BR 0013496 A	14-05-2002
		WO 0116418 A1	08-03-2001

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De Internationale No  
PCT/FR 02/00636

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 D04H3/04 B29C70/20 B29C70/22 D04H13/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 D04H B29C D01G B32B B29B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 98 31857 A (DEBALME JEAN PAUL ; LOUBINOUX DOMINIQUE (FR); VOIRON JACQUES (FR);) 23 juillet 1998 (1998-07-23) page 3, ligne 26 -page 5, ligne 1	20, 21
Y	---	1-19
Y	FR 2 761 380 A (EUROP PROPULSION) 2 octobre 1998 (1998-10-02) le document en entier	1-19
A	---	
A	US 5 662 761 A (MIDDELMAN ERIK ET AL) 2 septembre 1997 (1997-09-02) figure 1	1-21
A	---	
A	FR 2 792 952 A (AUGUSTE CHOMARAT & CIE ETS) 3 novembre 2000 (2000-11-03) le document en entier	1-21
	---	
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

24 juin 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/07/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Barathe, R

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem internationale No  
PCT/FR 02/00636

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 00 48821 A (ALLIED SIGNAL INC) 24 août 2000 (2000-08-24) le document en entier ----	1-21
A	WO 99 44810 A (BOECKEL HERMANN ; FEDL JUERGEN (DE); ELDRA KUNSTSTOFFTECHNIK GMBH ( ) 10 septembre 1999 (1999-09-10) le document en entier ----	1-21
A	US 3 994 762 A (WRZESIEN ANDREW PETER ET AL) 30 novembre 1976 (1976-11-30) figures ----	1-7
A	WO 97 26397 A (DEBALME JEAN PAUL ; LOUBINOUX DOMINIQUE (FR); VETROTEX FRANCE SA (F) 24 juillet 1997 (1997-07-24) cité dans la demande figures ----	1-21
P,A	WO 01 34892 A (REGAD ALAIN ; HALLART GERARD (FR); RHOVYL (FR)) 17 mai 2001 (2001-05-17) le document en entier ----	1
P,A	FR 2 797 892 A (VETROTEX FRANCE SA) 2 mars 2001 (2001-03-02) le document en entier -----	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem Internationale No  
PCT/FR 02/00636

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9831857	A	23-07-1998	FR 2758340 A1 CA 2249627 A1 EP 0888471 A1 WO 9831857 A1 NO 984275 A US 6294036 B1	17-07-1998 23-07-1998 07-01-1999 23-07-1998 05-11-1998 25-09-2001
FR 2761380	A	02-10-1998	FR 2761380 A1 EP 0972102 A1 WO 9844183 A1 JP 2001516406 T NO 994717 A	02-10-1998 19-01-2000 08-10-1998 25-09-2001 29-11-1999
US 5662761	A	02-09-1997	AU 677957 B2 AU 4571293 A BR 9306766 A DE 69320197 D1 DE 69320197 T2 EP 0651696 A1 JP 7508941 T AT 169265 T CN 1085156 A ,B CN 1219469 A WO 9402306 A1 ES 2121091 T3 JP 2650071 B2 MX 9304416 A1 RU 2115556 C1	15-05-1997 14-02-1994 08-12-1998 10-09-1998 11-02-1999 10-05-1995 05-10-1995 15-08-1998 13-04-1994 16-06-1999 03-02-1994 16-11-1998 03-09-1997 31-03-1994 20-07-1998
FR 2792952	A	03-11-2000	FR 2792952 A1	03-11-2000
WO 0048821	A	24-08-2000	US 2002034624 A1 AU 3597800 A BR 0008283 A CN 1347364 T CZ 20013007 A3 EP 1161341 A1 TR 200102400 T2 WO 0048821 A1 US 2002037391 A1	21-03-2002 04-09-2000 28-05-2002 01-05-2002 13-02-2002 12-12-2001 21-01-2002 24-08-2000 28-03-2002
WO 9944810	A	10-09-1999	DE 19809264 A1 WO 9944810 A1 EP 1060069 A1	30-09-1999 10-09-1999 20-12-2000
US 3994762	A	30-11-1976	GB 1447029 A CA 1028465 A1 CA 1046750 A2 DE 2337130 A1 FR 2196966 A1 GB 1447030 A JP 49062768 A US 3971669 A	25-08-1976 28-03-1978 23-01-1979 31-01-1974 22-03-1974 25-08-1976 18-06-1974 27-07-1976
WO 9726397	A	24-07-1997	FR 2743822 A1 AT 199947 T AU 705872 B2 AU 1447897 A	25-07-1997 15-04-2001 03-06-1999 11-08-1997

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Derr Internationale No  
PCT/FR 02/00636

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9726397 A		BR 9704627 A	21-09-1999
		CA 2215491 A1	24-07-1997
		CN 1181793 A ,B	13-05-1998
		CZ 9702955 A3	17-12-1997
		DE 69704302 D1	26-04-2001
		DE 69704302 T2	22-11-2001
		DK 815307 T3	23-07-2001
		EP 0815307 A2	07-01-1998
		ES 2157059 T3	01-08-2001
		WO 9726397 A2	24-07-1997
		JP 11502274 T	23-02-1999
		NO 974311 A	11-11-1997
		NZ 326389 A	29-07-1999
		PL 322303 A1	19-01-1998
		RU 2178027 C2	10-01-2002
		SK 127597 A3	03-06-1998
		US 2001032696 A1	25-10-2001
WO 0134892 A	17-05-2001	FR 2801064 A1	18-05-2001
		AU 1287501 A	06-06-2001
		WO 0134892 A1	17-05-2001
FR 2797892 A	02-03-2001	FR 2797892 A1	02-03-2001
		AU 7015400 A	26-03-2001
		BR 0013496 A	14-05-2002
		WO 0116418 A1	08-03-2001